



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Proteomics of Physcomitrella patens to elucidate the functions of 12-oxo-phytodienoic acid [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	Luo, WeiFeng
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(農学)
Dissertation Number	甲第13321号
Issue Date	2018-09-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/71812
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Luo_Weifeng_review.pdf, 審査の要旨



学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博士（農学）	氏 名	Luo Weifeng
審査担当者	主査	教授	松浦 英幸
	副査	教授	森 春英
	副査	講師	高橋 公咲

学位論文題名

Proteomics of *Physcomitrella patens* to elucidate the functions of
12-oxo-phytodienoic acid
(プロテオミクスを用いたヒメツリガネゴケにおける
12-オキソファイトジエン酸の機能解析)

本論文は英文 108 頁，図 25，表 14，5 章からなり，参考論文 1 編が付されている。

植物ホルモンのジャスモン酸の生合成中間体の 12-オキソファイトジエン酸（OPDA）は，独自のシグナル伝達経路を有しており，JA とは異なる生理活性も示すことが判明している．また，最初の陸上植物である蘚苔類は OPDA を生合成するが JA は生産しない，その一方で，初期の維管束植物であるシダ植物は JA をシグナル分子として生産している．すなわち，JA および OPDA の存在は，陸上植物の進化と関連している．本研究は，蘚苔類のモデル植物であるヒメツリガネゴケ（*Physcomitrella patens*）における OPDA の機能および傷害に対する応答を明らかにするためにプロテオーム解析（網羅的タンパク質発現解析）を行い，その結果をまとめたものである．

1) OPDA 処理したヒメツリガネゴケ原糸体のプロテオーム解析

ヒメツリガネゴケの配偶体は，主に原糸体（protonema）および茎葉体（gametophore）からなる．原糸体と茎葉体は，その形状および遺伝子発現パターンが異なっている．OPDA 処理した茎葉体のプロテオーム解析の結果から，OPDA は光合成に関与するタンパク質の発現を増加させ，タンパク質合成および代謝に関与するタンパク質の発現を減少させることが示された．本研究は，OPDA 処理した原糸体のプロテオーム解析を行い，原糸体における OPDA の機能を明らかにすることを目的とした．その結果，原糸体では，OPDA 処理により 41 個のタンパク質の発現量に変化があり，それらのタンパク質の大部分は発現量が減少していた．本結果から，茎葉体のみならず原糸体でも，OPDA はタンパク質合成および代謝を抑制することが示唆された．また，原糸体ではヒストンの発現が OPDA により転写および翻訳レベルで抑制されていた．

2) プロテオーム解析によるヒメツリガネゴケの傷害における OPDA の機能解明

植物において，傷害は環境ストレスの一種であり，植物は傷害に対して様々な応

答機構で適応している。本研究では、傷害に対するヒメツリガネゴケのストレス応答機構を明らかにすることを目的としてプロテオーム解析を行った。その結果、傷害により 136 個のタンパク質の発現に変化がみられ、その中で 114 個のタンパク質は発現量が上昇し、22 個のタンパク質は発現量が減少していた。それらのタンパク質の中でも、タンパク質合成、アミノ酸合成、光合成およびエネルギー合成に関与するタンパク質の発現が著しく上昇していた。植物は、傷害応答性タンパク質を合成し傷害ストレスに適応する必要がある。ヒメツリガネゴケは、傷害に応答してエネルギー生産を活発にし、傷害に適応するためのタンパク質合成を活性化させていることが示唆された。

また、OPDA 合成酵素の一種であるアレンオキシドシンターゼ (*PpAOS*) 遺伝子を欠損させたヒメツリガネゴケ変異株を作製した。傷害を与えた本変異株のプロテオーム解析を行い、野生株のプロテオーム解析結果と比較することで傷害応答における OPDA の機能解析を試みた。その結果、傷害は野生株と同様に *PpAOS* 遺伝子欠損株のタンパク質合成に関与するタンパク質発現を増加させていた。従って、*PpAOS* 遺伝子欠損は、傷害によるタンパク質合成に関与するタンパク質発現に影響を与えていなかった。その一方で、野生株とは異なり、*PpAOS* 遺伝子欠損株において、傷害によりアミノ酸合成、光合成およびエネルギー代謝に関与するタンパク質発現に著しい上昇が見られなかった。*PpAOS* が OPDA 生合成酵素であることを考慮すると、OPDA がこれらのタンパク質発現に関与していることが示唆された。

野生株では、傷害によりシャペロニンのタンパク質発現量が最も増加しているとともにシャペロニン遺伝子の発現も誘導されていた。その一方で、*PpAOS* 欠損株では傷害によりシャペロニンのタンパク質発現および遺伝子発現が見られなかった。しかし、本欠損株に傷害と OPDA を同時に処理することにより、シャペロニン遺伝子発現の上昇が確認された。本結果から、OPDA は傷害によるシャペロニンの発現を転写レベルで制御していることが明らかにされた。

以上、本研究結果から OPDA はヒメツリガネゴケのタンパク質発現に関与していることが判明した。また、ヒメツリガネゴケは種子植物と同様に傷害に応答しタンパク質合成および光合成などに関与するタンパク質の発現を誘導していた。傷害に応答したこれらのタンパク質発現誘導は、植物進化の過程で保存されていることが推測された。以上の成果は、植物の進化およびストレス応答研究に大きく寄与するものである。

よって審査員一同は、Luo Weifeng 氏が博士（農学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認めた。